

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-043507

(43)Date of publication of application : 16.02.1996

(51)Int.Cl.

G01R 31/36
H01M 10/48

(21)Application number : 06-183214

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 04.08.1994

(72)Inventor : KATO NAOKI
YAMAMOTO KATSUHIKO

(54) METHOD FOR DETECTING DETERIORATION STATE OF NI-BASED BATTERY

(57)Abstract:

PURPOSE: To contrive improvement of detection accuracy by measuring alternating current impedance in a frequency area in which a correlative coefficient of the absolute value of alternating current impedance of a Ni-based battery and battery capacity is a specific value or more.

CONSTITUTION: Such a strong correlation that correlative coefficient is about 0.9 or more in a frequency range of about 1Hz-3kHz between the absolute value of alternating current impedance of a Ni-based battery and battery capacity, is indicated, and such a strong correlation that correlative coefficient is about 0.9 or more in the range of about 0.4Hz-10kHz between the real number part and the battery capacity, is shown. Accordingly, deterioration state by measurement of the alternating current impedance of the Ni-based battery is detected by the measurement in the frequency in the range of about 1Hz-3kHz wherein the correlative coefficient between the absolute value and the battery capacity or more, is about 0.9 or more or in the frequency of about 0.4Hz-10kHz wherein the correlative coefficient between the real number part and the battery capacity is about 0.9 or more. Thereby, the deterioration state can be detected highly accurately.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.07.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USF.O.)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-43507

(43) 公開日 平成8年(1996)2月16日

| (51) Int.Cl. ⁴ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|-----|--------|
| G 0 1 R 31/36 | A | | | |
| H 0 1 M 10/48 | P | | | |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

| | |
|-----------|----------------|
| (21) 出願番号 | 特願平6-183214 |
| (22) 出願日 | 平成6年(1994)8月4日 |

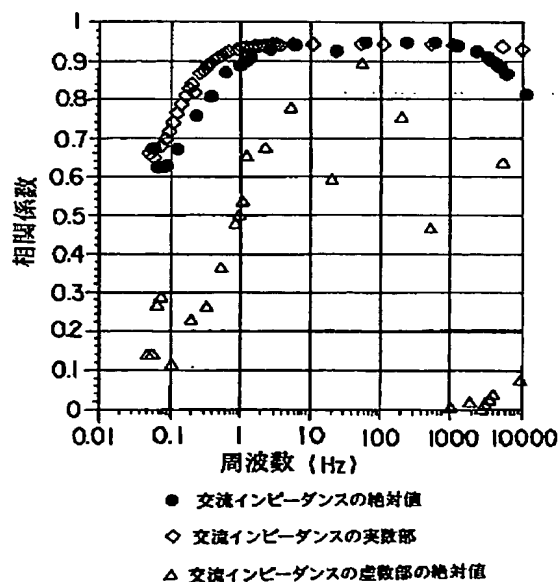
| | |
|----------|--|
| (71) 出願人 | 000004226 日本電信電話株式会社 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 |
| (72) 発明者 | 加藤 直樹 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内 |
| (72) 発明者 | 山本 克彦 東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日 本電信電話株式会社内 |
| (74) 代理人 | 弁理士 鈴江 武彦 |

(54) 【発明の名称】 Ni系電池の劣化状態検知方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、交流インピーダンスと電池容量との相関性が高い周波数範囲を特定し、Ni系電池の劣化状態検知や容量推定を高精度で行うNi系電池の劣化状態検知方法を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、交流インピーダンスを測定して、劣化状態の検知や電池容量の推定を行うNi系電池の劣化状態検知方法において、交流インピーダンスの絶対値と電池容量の相関係数が0.9以上の周波数領域で、前記交流インピーダンスを測定することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流インピーダンスを測定して、劣化状態の検知や電池容量の推定を行う Ni 系電池の劣化状態検知方法において、交流インピーダンスの絶対値と電池容量の相関係数が 0.9 以上の周波数領域で、前記交流インピーダンスを測定することを特徴とする Ni 系電池の劣化状態検知方法。

【請求項 2】 交流インピーダンスを測定して、劣化状態の検知や電池容量の推定を行う Ni 系電池の劣化状態検知方法において、交流インピーダンスの実数部と電池容量の相関係数が 0.9 以上の周波数領域で、前記交流インピーダンスの実数部を測定することを特徴とする Ni 系電池の劣化状態検知方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、交流インピーダンスを測定することによって劣化状態の検知や電池容量の推定を行う Ni 系電池の劣化状態検知方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来から Ni-Cd 電池の劣化状態を検知する方法として、実際に所定の電流を放電して所定の電圧に達するまでの時間を測定し容量を判断するという容量試験方法がある。これは、正確な劣化状態の検知が可能であるが、測定に長時間を要するという欠点がある。また、測定の最中に停電が生じると、本来の目的である、負荷に電力を供給するということができず、信頼性の悪いシステムや装置となる。そこで、これらの欠点を解決し、短時間で簡単に劣化状態を検知する方法として、電池の交流インピーダンスを測定する方法が提案されている。この方法は、電池の交流インピーダンスが劣化状態と相関関係にあるということを利用したものである。つまり、Ni-Cd 電池は充放電条件や使用頻度、あるいは使用される環境により、電池ケースからの電解液もれ、セパレータ中の電解液の減少（ドライアップ）、活物質の凝集や結晶粗大化といった電池の劣化につながる現象が起こる。そしてこれらの現象によって電池の両端子間の交流インピーダンスが増加し、また有効活物質も減少するため電池容量が低下するという関係に基づいている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この交流インピーダンスを測定する方法では、測定に使用する交流電源の周波数如何によっては、交流インピーダンスと電池容量との相関性が悪く、高い精度の劣化状態検知ができないという問題点があった。その理由として、高い周波数では、配線等によるインダクタンス成分の寄与が大きくなること、また低い周波数では、電極反応を伴うため、電解液と電極との界面状態や電解液中のイオンの移動速度あるいは濃度に依存する、リアクタンス成分

の寄与が大きくなることがあげられる。従って、交流インピーダンス測定から Ni-Cd 電池の劣化状態検知を行うには、それに適した周波数範囲が存在するが、これについては明らかにされていなかった。

【0004】 そこで本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、交流インピーダンスと電池容量との相関性が高い周波数範囲を特定し、Ni 系電池の劣化状態検知や容量推定を高精度で行う Ni 系電池の劣化状態検知方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明の Ni 系電池の劣化状態検知方法は、交流インピーダンスを測定して、劣化状態の検知や電池容量の推定を行う Ni 系電池の劣化状態検知方法において、交流インピーダンスの絶対値と電池容量の相関係数が 0.9 以上の周波数領域で、前記交流インピーダンスを測定することを特徴とする。

【0006】 又、本発明の Ni 系電池の劣化状態検知方法は、交流インピーダンスを測定して、劣化状態の検知や電池容量の推定を行う Ni 系電池の劣化状態検知方法において、交流インピーダンスの実数部と電池容量の相関係数が 0.9 以上の周波数領域で、前記交流インピーダンスの実数部を測定することを特徴とする。

【0007】

【作用】 上記手段により本発明では、交流インピーダンスを劣化状態と相関の強い周波数の交流電源で測定するため、精度の高い劣化状態検知ができる。これを交流インピーダンスによる劣化状態検知方法に適用することにより Ni 系電池の劣化状態あるいは、電池容量の推定が高精度に行える。

【0008】

【実施例】 以下図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。交流インピーダンスによって Ni-Cd 電池の劣化状態の検知を行う原理は、前述のように交流インピーダンスと劣化状態との間に相関性があることを利用するものであるが、劣化状態の尺度として電池容量に着目すれば、電池は劣化に伴って容量が減少する。このため、交流インピーダンスと電池容量との相関性が高く、しかも、測定が容易な劣化状態に適した周波数、あるいは交流インピーダンスの実数部や虚数部を特定すれば、精度の高い劣化状態検知方法を実現できる。

【0009】 以下に劣化状態検知に適した周波数と交流インピーダンスについて説明する。実験に使用した Ni-Cd 電池は、公称電圧が 1.2V、公称容量が 1800mAh の単 2 サイズで、実際に使用されていたもの（以下、回収劣化電池と称する）である。電池の実際の容量は、JIS に基づく試験にて測定した。交流インピーダンスの測定には、周波数応答アナライザを使用し、ガルバノスタットで 0.5A の交流電流を印加して行った。

【0010】図1は、A社製回収劣化電池で、測定周波数が0.1Hz、1Hz、100Hz、および10kHzにおける、交流インピーダンスの絶対値と電池容量との関係を示す特性図である。図1で、まず100Hzの周波数では交流インピーダンスの絶対値の対数と電池容量との間にはほぼ直線関係が見られる。そしてこの場合、直線性が良いほど相関性が高く、高精度な劣化状態の検知方法につながる。次に、0.1Hz、1Hzおよび10kHzの周波数のグラフでは、いずれも電池容量が1800mAh付近から直線性が悪くなっており、インピーダンスの絶対値1点に対して、電池容量が2点以上対応する領域も存在している。このような場合には当然のことながら、インピーダンス測定による高精度な劣化状態の検知方法につながらない。このように、インピーダンスと電池容量との相関性は測定周波数に依存する。

【0011】図2は、上記A社製回収劣化電池で、測定周波数が0.05Hz、0.1Hz、0.5Hz、および10kHzにおける、交流インピーダンスの実数部と電池容量との関係を示す特性図である。図2の傾向は図1とほぼ同じであり、交流インピーダンスの実数部に着目した場合でも、直線性の良い、すなわち相関性の高いグラフとなる周波数範囲が存在することがわかる。また、図1では10kHzの周波数に対する直線性はそれほど良くないのに対し、図2では10kHzの周波数において良い直線性を示している。このように、インピーダンスの絶対値あるいは、インピーダンスの実数部のどちらに着目するかによっても相関性が高くなる周波数範囲が違ってくることがわかる。

【0012】図3は、上記A社製回収劣化電池で、測定周波数が0.05Hz、0.5Hz、および10kHzにおける、交流インピーダンスの虚数部の絶対値と電池容量との関係を示す特性図である。図3は図1や図2とは異なり、電池容量が違っていても交流インピーダンスの虚数部の絶対値が指数関数的に大きくなるという傾向にはないことがわかる。さらに、0.5Hzの場合よりも、10kHzおよび0.05Hzの場合の方が、同じ電池容量に対する交流インピーダンスの虚数部の絶対値が大きい。この理由として、高周波数側では電池構造上あるいは配線等によるインダクタンス成分の寄与が大きくなること。また、低周波数側では電極反応を伴うため、電解液と電極との界面状態や電解液中のイオンの移動速度あるいは濃度に依存する、リアクタンス成分の寄与が大きくなることがあげられる。

【0013】図4は、上記A社製回収劣化電池で、0.05Hz～10kHzの周波数範囲における交流インピーダンスの絶対値、交流インピーダンスの実数部、および交流インピーダンスの虚数部の絶対値、と電池容量との間の相関係数を示す特性図であり、図1～図3それぞれにおける相関性を相関係数で表したものである。交流

インピーダンスの絶対値と電池容量との間では、1Hz～3kHzの周波数範囲で、相関係数が0.9以上となる強い相関性を示しており、交流インピーダンスの実数部と電池容量との間では、0.4Hz～10kHzの周波数範囲で相関係数が0.9以上の強い相関性を示している。これに対し、交流インピーダンスの虚数部の絶対値と電池容量との間には、相関係数が0.9以上となるような周波数は見られない。また、交流インピーダンスの絶対値に着目した場合には、交流インピーダンスの実数部に着目した場合と比較して、相関係数が0.9以上となる周波数範囲が狭くなっている。つまり、電池容量と関係が深いのは、おもに交流インピーダンスの実数部であり、交流インピーダンスのうちの虚数部が実数部と比べて小さい場合には、交流インピーダンスの絶対値と電池容量との間でも高い相関性を示すことがわかる。これらの結果から、交流インピーダンス測定によるNi-Cd電池の劣化状態検知方法には、交流インピーダンスの絶対値と電池容量との相関係数が0.9以上となる、1Hz～3kHzの間の周波数、あるいは交流インピーダンスの実数部と電池容量との相関係数が0.9以上となる、0.4Hz～10kHzの間の周波数を有する交流電源で測定することが最も有効であることがわかる。なお、上記実施例ではNi-Cd電池について記載したが、本発明はNi-H電池、Ni-Zn電池等のNi系電池の劣化状態の検知に適用できる。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、交流インピーダンスを劣化状態と相関の強い周波数の交流電源で測定するため、精度の高い劣化状態検知ができる。これを交流インピーダンスによる劣化状態検知方法に適用することによりNi系電池の劣化状態あるいは、電池容量の推定が高精度に行え、今後の通信のパーソナル化が進展し、電池を装備した機器が増大することを考えれば情報通信産業の発達面で大きな貢献をするものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】A社製のNi-Cd劣化回収電池で、0.1Hz、1Hz、100Hz、および10kHzの周波数におけるインピーダンスの絶対値と電池容量との関係を示す特性図である。

【図2】A社製のNi-Cd劣化回収電池で、0.05Hz、0.1Hz、0.5Hz、および10kHzの周波数におけるインピーダンス実数部の絶対値と電池容量との関係を示す特性図である。

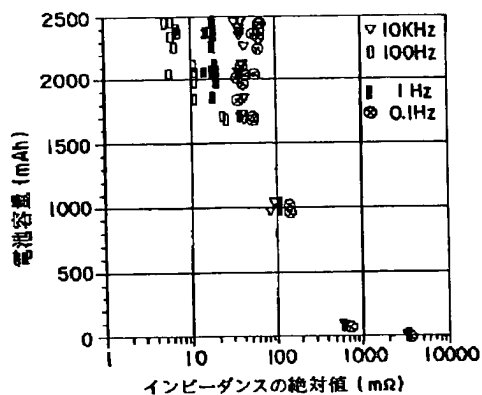
【図3】A社製のNi-Cd劣化回収電池で、0.05Hz、0.5Hz、および10kHzの周波数におけるインピーダンス虚数部の絶対値と電池容量との関係を示す特性図である。

【図4】A社製のNi-Cd劣化回収電池で、0.01Hz、～10kHzの範囲の周波数における、交流イン

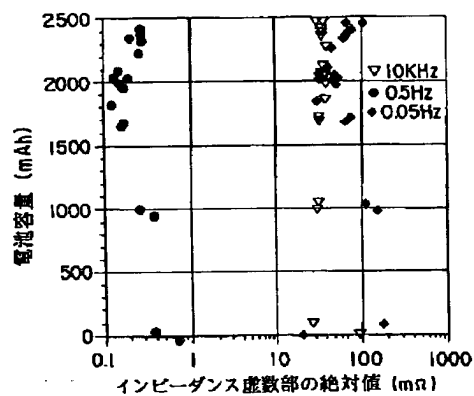
ピーダンスの絶対値、交流インピーダンスの実数部、および交流インピーダンスの虚数部の絶対値と、電池容量

との相関関係を示す特性図である。

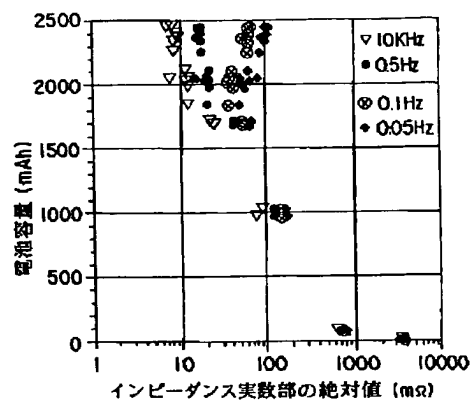
【図 1】



【図 3】



【図 2】



【図 4】

